

# AUTONOMOUS CHARGING STATIONS FOR DRONES

Jiří Janoušek

Master Degree Programme (2.), FEEC BUT

E-mail: xjanou09@vutbr.cz

Supervised by: Petr Marcoň

E-mail: marcon@feec.vutbr.cz

**Abstract:** This article deals with autonomous charging station for drones. In the first one, the term "charging station" is analyzed in the context of its applicability. Then, section characterizes the process of charging and description of each parts of the charging station. The final part of the thesis presents appropriate method for precision landing on the charging station. The thesis presents the designing and fabrication of an automatic charging station for the unmanned aerial vehicles.

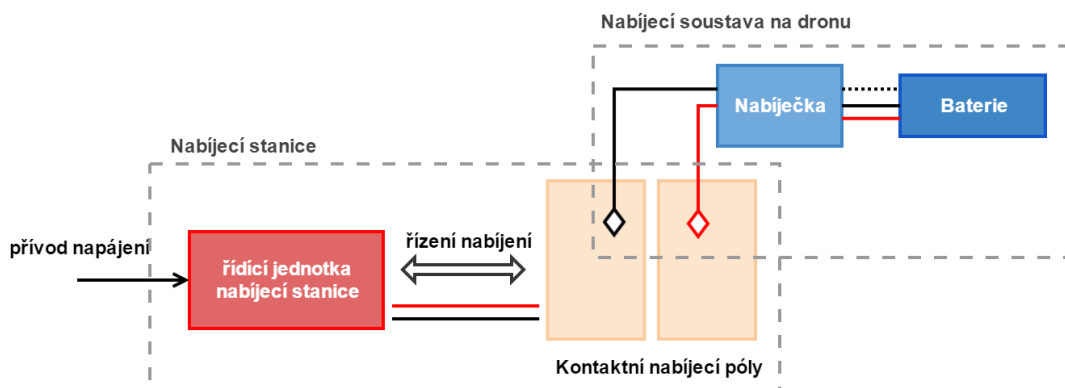
**Keywords:** charging station, precision landing, GPS module, IR-LOCK

## 1 ÚVOD

V dnešní době se bezpilotní letadla stávají součástí běžného života. Bepilotní letadla jsou označována zkratkou „UAV“ z anglického „Unmanned Aerial Vehicle“ a jsou nazývána jako „Letadla určená k provozu bez pilota na palubě“, obecně jsou známy pod pojmem „drony“. Využívají se např. pro letecké snímkování, uplatnění najdou také u záchranných složek nebo u armády. Největší nárůst využití mají drony v logistice a zemědělství. V těchto odvětvích je snaha vytvořit co nejvíce autonomní zařízení a eliminovat tak nutnost zásahů obsluhy. Ve většině případů je jejich autonomie přerušena v době, kdy vyčerpají energii potřebnou pro jejich pohon. V tu chvíli musí dron přistát a je nutné provést dobítí nebo výměnu jeho baterie. Tento příspěvek popisuje navrženou nabíjecí stanici, která usnadní celkovou obsluhu s drony. Popřípadě dovolí vytvořit plně autonomní systém, který je schopný bez zásahu člověka provádět opakované lety [1].

## 2 NABÍJECÍ STANICE

Hlavní část nabíjecí stanice je dosedací plocha pro dron. Tu tvoří dvě kontaktní desky, které slouží jako elektrické póly pro nabíjení, viz obrázek 1. Je nutné, aby dron po automatickém dokončení letu přistál vždy na tyto kontaktní plochy. Jelikož není po přistání nutné zásahu člověka, může se nabíjecí stanice umístit na nejvýhodnější místo dle naplánované trasy letu dronu. Možné je také použití více stanišť s nabíjecími stanicemi, mezi kterými se vhodně nastaví trasa letu.



Obrázek 1: Blokové schéma nabíjecí soustavy.

## 2.1 NABÍJECÍ SOUSTAVA

První částí nabíjecí soustavy je přívod napájení pro řídicí jednotku nabíjecí stanice, která řídí nabíjení a odesílá data na server a pro napájení pólů sloužícím pro dosednutí letounu. Póly nabíjecí stanice mohou být napájeny napětím 12-18 V a odebíraný proud může dosáhnout až 4 A. Dron se po přistání na nabíjecí stanici připojí pomocí speciálních hrotových konektorů. Konektory jsou připevněny na podvozku dronu a obsahují pružinu, díky které jsou trvale přitlačeny na nabíjecí póly. Konektory jsou připojeny k nabíječce baterie, která reguluje velikost odebíraného proudu a je schopna také vyvážit napětí na jednotlivých člancích baterie. Nabíječka je díky nízké hmotnosti a malým rozměrům společně s baterií trvale součástí letounu. Ukázka připojeného letounu k nabíjecí stanici po přistání je na obrázku 2.

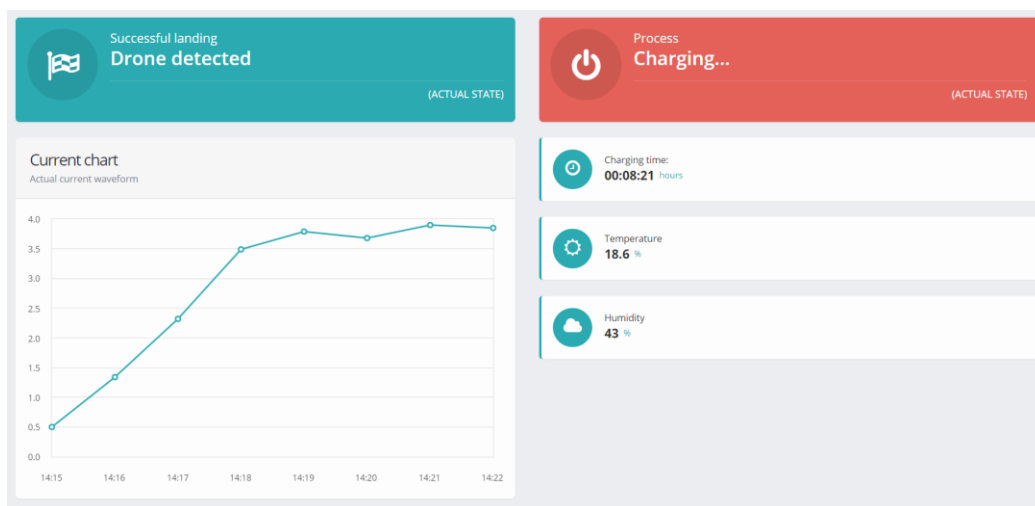


**Obrázek 2:** Kontaktní plochy nabíjecí stanice po přistání bezpilotního letounu.

## 2.2 ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA NABÍJECÍ STANICE

Nabíjení je ovládáno řídicí jednotkou nabíjecí stanice. Řídicí jednotka nabíjecí stanice se skládá z mikrokontroleru s naprogramovaným softwarem, který obstarává komunikaci mezi několika připojenými moduly. Řídicí jednotka obsahuje jednočipový počítač, modul pro měření dodávaného proudu pro nabíječ, relé pro spínání měřícího odvodu detekce přistání, druhé relé pro spínání napájení kontaktních pólů, modul pro odesílání dat, jeho napájecí obvod a také modul pro měření teploty a vlhkosti.

Jednotka vždy detekuje přistání letounu na póly stanice. Po úspěšné detekci sepne přívod napájení pro nabíjecí soustavu, a tedy i pro připojený nabíječ baterie. Po nabití baterie řídicí jednotka přeruší přívod napájení pro nabíjecí soustavu a signalizuje možnost opakovaného letu. Veškerá data o aktuálních stavech stanice odesílá řídicí jednotka na webový server, kde se pomocí vytvořeného skriptu ukládají do připravené databáze. Odesílání dat je realizováno přes bezdrátové připojení k síti, pokud by nebyla v dosahu Wi-Fi síť je možné zvolit odesílání dat přes mobilní síť. Uložená data v databázi se zobrazují na naprogramované webové stránce, viz obrázek 3. Je možné kontrolovat, zda dron již přistál, v jaké fázi nabíjení je právě baterie a jak dlouho nabíjení trvá. Dále také velikost dodávaného proudu. Pro kontrolu bezpečnosti při nabíjení vidíme informace o teplotě a vlhkosti okolního prostředí. Přístup na webovou stránku je možný z jakéhokoli zařízení s připojením k internetu. Jelikož jsou data uložena v databázi, je možné i zpětně dohledat průběh nabíjení v určitou dobu.



**Obrázek 3:** Náhled webové stránky při nabíjení dronu.

## 2.3 PŘESNÉ PŘISTÁVÁNÍ

Většina moderních dronů dnes využívá ke svému letu GPS modul získávající souřadnice z připojených satelitů. Přesnost modulu velmi závisí na počtu připojených satelitů. Ovlivnit přesnost může také prostředí zástavby budov, kde dochází k odrazům signálu. Nabíjecí stanice vyžaduje dosednutí bezpilotního letounu vždy na přesné místo. GPS modul dosahuje horizontální přesnosti okolo 2 m. Tato přesnost není dostatečná pro přistávání na nabíjecí stanici, proto musí být dron vybaven dalším zařízením, které zaručí přesné přistání na nabíjecí plochu.

Jedním z možných řešení je použití přistávací kamery umístěné na letounu. Pro testování přesnosti přistání jsem zvolil IR-LOCK senzor [2]. Tento senzor je modifikací Pixy kamery sloužící k rozpoznávání objektů. Funguje na principu rozpoznání obrazu z kamery připevněné na spodní části letounu. Senzor detekuje vyzařující paprsek infračerveného světla od matice IR diod umístěných na nabíjecí stanici. IR-LOCK senzor je připojený k řídicí jednotce letounu a předává jí povely o detekované pozici diod a tím umožní přesné navádění letounu na přistání. K detekci diod dochází ve výšce 10 až 15 m nad nabíjecí stanicí. Řídicí jednotka po získání povelů od senzoru zahájí přesné přistávání a definovanou rychlostí dosedne kamerou přesně nad infračervené diody, čímž dojde k detekci letounu řídicí jednotkou nabíjecí stanice a je možné zahájit nabíjení.

## 3 ZÁVĚR

V článku byla popsána problematika přistávání a nabíjení bezpilotních letounů. Za tímto účelem byla navržena a realizována kontaktní nabíjecí stanice, která se jeví jako nejoptimálnější řešení z důvodu jednoduché implementace. Stanice je tak s drobnými úpravami univerzálním zařízením použitelným pro různé způsoby využití bezpilotních letounů. Jádrem přistávací stanice tvoří řídicí jednotka, pomocí které je realizováno inteligentní řízení nabíjení baterie, dále umožňuje vytvořit společně s bezpilotním letounem autonomní systém pro opakované lety bez nutného zásahu lidského faktoru a díky webové stránce je možné snadno kontrolovat stav nabíjení.

## REFERENCE

- [1] Komerční využívání dronů zažívá boom. Zároveň, ale roste počet přestupků. Český rozhlas - zprávy [online]. Praha: Český rozhlas, 2015 [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: [http://www.rozhlas.cz/zpravy/technika/\\_zprava/komerčni-využívání-dronu-zazívá-boom-zároveň-ale-roste-pocet-prestupků--1485575](http://www.rozhlas.cz/zpravy/technika/_zprava/komerčni-využívání-dronu-zazívá-boom-zároveň-ale-roste-pocet-prestupků--1485575)
- [2] MarkOne Precision Landing Tutorial. *IR-LOCK* [online]. 2017 [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <https://irlock.readme.io/v2.0/docs>